

PREMIO BRUNO RIZZI 2016
LA MATEMATICA IN UN RACCONTO

TITOLO:

“LA MATEMATICA, ESPRESSIONE DELLA MENTE UMANA”

ALUNNI: BARBIERI MARIA ROSARIA; ARTURI CHIARA; SPOSATO MARIA ELISABETTA; MARCHESE SARA; PAONE UMILE; MERINGOLO GIANMARCO; GROCCIA ANNA; TERESA STRAFACE; ANGELO BROSIO; GRAZIELLA MAURO.

(classe IIA Liceo Scientifico “E.Siciliano”, Bisignano CS)

REFERENTE: Prof.ssa **FRANCA TORTORELLA**

E-MAIL: francatrt@libero.it

CELL: 3285722091

In questo racconto tratteremo un tema che ha affascinato molte generazioni e continua ancora oggi a farlo, ovvero il personaggio di Pitagora correlato alla storia della matematica e in particolare la scoperta dell'irrazionalità della diagonale di un quadrato.

Ma prima partiamo dal significato della matematica.

La matematica, definita anche espressione della mente umana

Matematica o matematiche (dal greco "insegnamento"), significa originariamente "disciplina" o "scienza razionale". Questo significato conferirono alla parola i filosofi della scuola italice, fondata da Pitagora (prima del 500 a.C.) che pose la scienza dei numeri a base di ogni conoscenza della natura. Gli elementi fondamentali della matematica sono la logica e l'intuizione in quanto essa rappresenta la volontà attiva e la ragione, ma anche un certo desiderio di perfezione estetica; possiamo però affermare che il suo sviluppo ha radici fondate sulle esigenze pratiche delle popolazioni con il passare dei secoli. La matematica è la disciplina che studia le quantità, i numeri, lo spazio, le strutture e i calcoli. Per l'origine del termine occorre andare al vocabolo egizio <<*matt*>>, nella cui composizione appare il simbolo del cubito, strumento di misura lineare, un primo accostamento al concetto matematico. Alla base di tutte le discipline conosciute dall'uomo vi sono concetti matematici; infatti la matematica è nell'essere umano, nei palazzi, nelle piante e negli animali, e come parte di esse ne regola le caratteristiche.

La matematica fu presto sottoposta all'indagine filosofica che fioriva nelle città-stato della Grecia, e i grandi pensatori greci conobbero le

gravi difficoltà inerenti ai concetti matematici di continuità, di moto e di infinito, e al problema di misurare quantità arbitrarie con unità assegnate.

Molto probabilmente fu la scoperta, a cui essi ben presto arrivarono, delle difficoltà connesse con gli «incommensurabili» a distogliere i Greci dallo sviluppare l'arte dei calcoli numerici e a spingerli invece ad aprirsi a forza la strada nel groviglio della pura geometria. Cominciò così una delle strane deviazioni della storia della scienza e si perdettero, forse, una grande occasione. Per circa duemila anni il peso della tradizione geometrica della Grecia ritardò l'inevitabile evoluzione del concetto del numero e del calcolo algebrico, che formarono più tardi le basi della scienza moderna.

I Pitagorici, così chiamati per il nome del loro maestro, Pitagora, testimoniano la nascita della prima scuola filosofica, una delle più importanti scuole di pensiero dell'umanità avvolta ancora oggi nelle leggende e nel mistero. L'insegnamento era impartito oralmente, e la scuola era talmente prestigiosa che bisognava sottoporsi ad una prova d'iniziazione e dimostrare di essere all'altezza: bisognava anche imparare i concetti pitagorici. Oltre la matematica, si studiava anche musica, filosofia e astronomia. La scuola offriva due tipi di lezione: una pubblica e una privata. Durante quella pubblica, seguita dalla gente comune, il maestro spiegava nel modo più semplice possibile, così che la lezione fosse comprensibile a tutti. Quella privata era invece di più alto livello e veniva seguita prevalentemente da eletti iniziati agli studi matematici

I pitagorici, sono già da molto una setta che dietro ad un paramento di tipo filosofico nasconde intenti di potere e dominio. Inoltre, i loro metodi educativi sono violenti e la loro educazione in realtà offre, oltre a rudimenti di matematica, praticamente soltanto nozioni di tipo mistico sui numeri che rasentano addirittura la superstizione.



Una delle più note affermazioni dei pitagorici che racchiude l'essenza della filosofia di Pitagora è «*Tutto è numero*», o più precisamente, «*Tutto è numero razionale*», dato che i numeri che i pitagorici utilizzarono per descrivere l'armonia del mondo erano quelli che oggi, non a caso, chiamiamo numeri razionali che, sostanzialmente, sono rapporti tra numeri interi.

La loro scuola filosofica venne fondata a Crotona appunto da Pitagora, che come tutti sappiamo è stato un filosofo greco antico. Fu inoltre matematico, taumaturgo, astronomo, scienziato, politico. Pitagora fu la figura più poliedrica, stravagante e controversa della storia del pensiero occidentale, ma allo stesso tempo anche la più nota e influente.

Le notizie su Pitagora vanno dalla realtà alla leggenda al punto tale che alcuni studiosi hanno addirittura messo in discussione la sua esistenza.

Per quanto ne sappiamo, nacque nell'isola di Samo e fu scolaro di Ferecide e Anassimandro. C'è chi sostiene che fosse figlio del dio Apollo.

In questo modo Pitagora maturò l'idea profonda che il mondo fisico della Natura e il mondo della musica e delle arti, fossero messi in comunicazione da un ponte che è la matematica.

Le frazioni di numeri interi, da una parte descrivevano i rapporti fisici di pesi e lunghezze e dall'altra i rapporti armonici musicali.

Pitagora comprese allora che la matematica è un linguaggio universale e su questa intuizione costruì la sua filosofia: esiste un'armonia del mondo che può essere conosciuta mediante rapporti fra numeri naturali (1, 2, 3,..., n,...).

Il suo pensiero ha avuto enorme importanza per lo sviluppo della scienza e della cultura occidentale, perché ha intuito per primo l'efficacia e l'importanza della matematica per descrivere il mondo e vederlo da un'altra prospettiva.

La sua scuola si ispirava ai filosofi di Mileto, inoltre Pitagora raccoglieva conoscenze dalle religioni orientali; perciò la scuola dei pitagorici si era organizzata a mo di setta. Infatti essa era aperta a

tutti, donne e stranieri compresi, ma prima dovevano purificarsi e sottoporsi ad una sorta di catechismo, che insegnava i principi che si dovevano applicare nella propria vita quotidiana. Per questo diciamo che alla fine questa scuola perde il suo carattere prettamente filosofico per poi prenderne uno di carattere più mistico e religioso, infatti il ruolo del filosofo si confondeva con quello dell'uomo politico e dell'educatore, dell'oracolo e del sacerdote. Nella setta emergeva l'esotericità, cioè i loro insegnamenti non erano destinati ad un pubblico vasto, ma solo agli appartenenti alla scuola, e questi non potevano rivelarlo a quelli che ne erano al di fuori. Gli insegnamenti impartiti dal maestro erano a carattere dogmatico, cioè dovevano essere presi come verità assoluta e non potevano essere contestati.

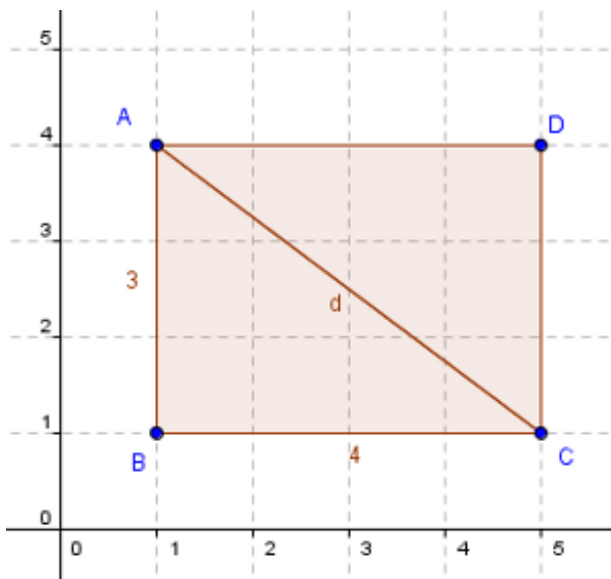
Altro punto interessante era che i pitagorici custodivano le scoperte che facevano molto gelosamente, altro motivo per il quale si riunivano di nascosto. Il filosofo greco Proclo scrive a questo proposito:

"I pitagorici narrano che il primo divulgatore di questa teoria [degli irrazionali] fu vittima di un naufragio; e parimenti si riferivano alla credenza secondo la quale tutto ciò che è irrazionale, completamente inesprimibile e informe, ama rimanere nascosto; e se qualche anima si rivolge ad un tale aspetto della vita, rendendolo accessibile e manifesto, viene trasportata nel mare delle origini, ed ivi flagellata dalle onde senza pace".

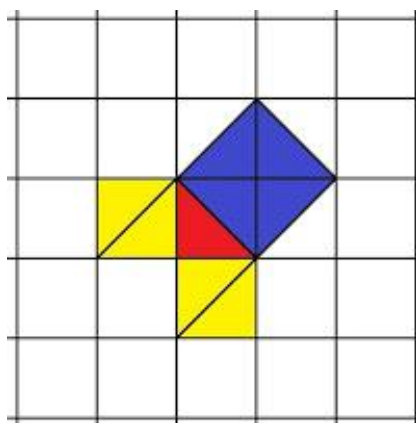
Erano anche abbastanza “fanatici”, infatti avevano anche un curioso motto: “Non entri in questa casa chi non sa di geometria”.

La filosofia dei pitagorici aveva come base i numeri, dei quali risale il concetto di entità matematica e figure geometriche come astrazioni. Dai numeri figurati i Pitagorici sono arrivati a trovare la formula delle terne Pitagoriche: le varie scoperte e dimostrazioni fatte, soprattutto il Teorema di Pitagora, portarono molto scompiglio nella setta infatti ci fu una scoperta in particolare che mise in crisi i pitagorici, cioè che non esistono terne pitagoriche con due numeri interi uguali (a,a,b) in quanto il terzo numero risulterà sicuramente essere un numero decimale. Infatti i Pitagorici si basavano su terne pitagoriche con tre numeri interi (a,b,c) che soddisfavano la seguente relazione:

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Rappresentazione di una terna pitagorica

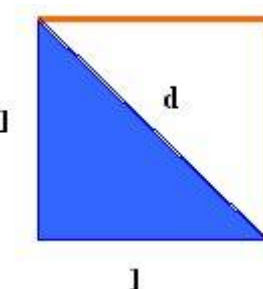


Rappresentazione della dimostrazione di un caso particolare del teorema di Pitagora

Il loro ragionamento portò al punto di scoprire anche un'altra cosa molto importante :

il teorema di Pitagora portò i pitagorici alla scoperta degli incommensurabili. Se in un quadrato si applica il teorema al triangolo rettangolo isoscele formato dai suoi lati e dalla diagonale si scopre che la diagonale del quadrato e il suo lato sono incommensurabili, ossia che diagonale e lato non hanno alcun sottomultiplo comune.

Prendiamo come esempio un quadrato con diagonale d . Risulta $d^2 = 1^2 + 1^2 = 1 + 1 = 2$ e quindi $d = \sqrt{2}$.



Questo $\sqrt{2}$ per i Greci fu qualcosa di sconcertante e di incomprensibile.

Non era un numero intero, ma non era neanche una frazione. Quindi, in generale tra diagonale e lato di un quadrato, non esiste un'unità di misura comune: sono incommensurabili.

Questa scoperta mise in crisi la loro stessa concezione dell'Universo dove, dicevano, "tutto è numero", cioè tutto si poteva esprimere tramite numeri interi o loro rapporti. L'esistenza di grandezze incommensurabili e conseguentemente dei nuovi numeri che si era obbligati a introdurre, gli irrazionali, era in contraddizione non solo con le convinzioni filosofiche dei pitagorici, ma metteva anche in crisi il concetto stesso di infinito della filosofia greca.

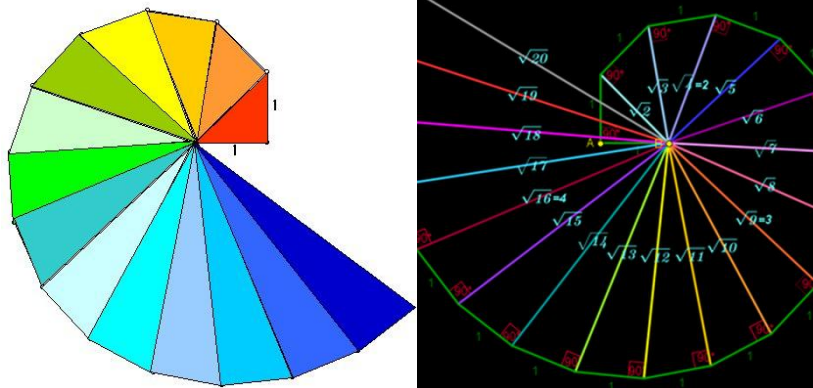
I Greci pensarono di riuscire a superare queste difficoltà passando a un ragionamento geometrico indipendente dall'aritmetica e ,interpretando la geometria come studio del continuo e l'aritmetica come studio del discontinuo.

Approfondendo questo argomento possiamo dire che Aristotele accennò una dimostrazione dei pitagorici consistente nel provare che nel caso in cui diagonale e lato di un quadrato fossero stati commensurabili allora uno stesso numero avrebbe dovuto essere pari e dispari. Ma un numero non può essere contemporaneamente pari e dispari e quindi la nostra ipotesi che diagonale e lato fossero commensurabili è falsa.

Inoltre ecco un'immagine che riporta le radici quadrate dei numeri in successione e viene chiamata Spirale della radice quadrata.

È stata costruita disegnando prima un triangolo rettangolo isoscele con i cateti lunghi 1 unità e dopo gli altri triangoli rettangoli aventi ciascuno il cateto minore lungo sempre 1 unità e il cateto maggiore coincidente con l'ipotenusa del triangolo precedente.

In questo modo l'ipotenusa del primo triangolo misura $\sqrt{2}$, l'ipotenusa del secondo triangolo misura $\sqrt{3}$, del terzo $\sqrt{4}$, del quarto $\sqrt{5}$, del quinto $\sqrt{6}$ e così via.



Secondo il matematico Godfrey Harold Hardy la bellezza è una delle caratteristiche della matematica e dice che “Le forme create dal matematico, come quelle create dal pittore o dal poeta, devono essere belle”, “le idee, come i colori o le parole, devono legarsi armoniosamente. Ci sono infatti molti aspetti che rendono la matematica e l’arte una coppia.

“Ma la verità è che non esiste nulla di più poetico e visionario, nulla di più radicale, sovversivo e psichedelico della matematica. La matematica è la più pura delle arti, e la più fraintesa. E’ la musica della ragione. Fare matematica significa impegnarsi in un atto di scoperta e ipotesi, di intuizione e ispirazione; significa essere in uno

stato di confusione; significa avere un'idea; provare la frustrazione di un artista; significa sentirsi vivi, maledizione!" (Paul Lockhart).

Matematica e geometria hanno da sempre affascinato gli artisti e gli architetti, fornendo loro gli strumenti e i modelli per realizzare le loro opere.

La sezione aurea è un esempio concreto dell'unione tra arte e matematica. La sezione aurea o rapporto aureo o numero aureo o costante di Fidia o proporzione divina, nell'ambito delle arti figurative e della matematica, indica il rapporto fra due lunghezze disuguali, delle quali la maggiore è medio proporzionale tra la minore e la somma delle due. In formule, se a è la lunghezza maggiore e b quella minore.

$$b : a = a : (a + b)$$

Essa è stata presa in considerazione per ottenere una dimensione armonica delle cose.

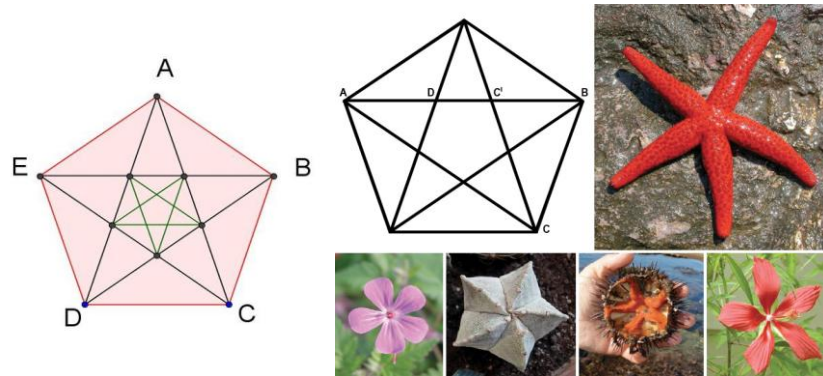
Con l'applicazione della sezione aurea nella scultura si intende mettere in rilievo lo stretto legame che vi è tra il lavoro del matematico e quello dell'artista. Il matematico, come il poeta o il pittore, crea inseguendo un suo ideale estetico. La matematica viene quindi presentata attraverso uno dei suoi aspetti meno noti, quello della bellezza, del suo connubio con l'arte e la scultura in particolare. Pitagora diceva: "Se il numero è ordine, come accordo di elementi illimitati e illimitanti, e se tutto è determinato dal numero, tutto è ordine".

La sezione aurea riconosciuta come un rapporto esteticamente piacevole è stata usata come base per la composizione di quadri o di elementi architettonici.

Gli artisti e i matematici del Rinascimento tra cui Leonardo da Vinci, Piero della Francesca, Bernardino Luini e Sandro Botticelli rimasero molto affascinati da essa, che era conosciuta anche come “divina proporzione” e veniva considerata quasi la chiave mistica dell’armonia nelle arti e nelle scienze. Sia le sue proprietà artistiche e matematiche che la frequente riproposizione in svariati contesti naturali e culturali apparentemente non collocati tra loro, hanno suscitato per secoli nella mente dell’uomo la conferma dell’esistenza di un rapporto tra Dio e l’uomo, l’universo e la natura: un rapporto tra il tutto e la parte che si ripeteva all’infinito tra la stessa parte più grande e la più piccola, e così di seguito attraverso ulteriori suddivisioni. Diversi filosofi e artisti sono arrivati a cogliervi col tempo un ideale di bellezza e armonia, spingendosi a ricercarlo e, in alcuni casi, a ricercarlo nell’ambiente antropico quale “canone di bellezza”; testimonianza ne è la storia del nome che in epoche più recenti ha assunto gli appellativi di “aureo” o “divino”.

La sezione aurea è forse il numero più affascinante della storia della matematica. La sua ricorrenza in ambito matematico non è la sola cosa a rendere la sezione aurea un numero tanto significativo e profondo. E come se ciò non fosse sufficiente, legate alla sezione aurea esistono anche una serie di forme geometriche che l’occhio umano percepisce come particolarmente belle e che sono state per

questo usate da pittori, scultori e architetti di ogni epoca. La geometria pentagonale e' abbondantemente presente in natura e dimostra l'origine scientifica e biologica della sezione aurea.



Nella matematica niente è a caso e tutto torna prima o poi. Ed è una grande soddisfazione riuscire a risolvere un'operazione o un problema.

Una volta che capisci un problema, molti suoi aspetti diventano improvvisamente semplici, come dicono i matematici di tutto il mondo: "ogni cosa o è impossibile o è banale".

Noi pensiamo che la matematica, come l'arte faccia parte della quotidianità, che sia ovunque in ogni momento.

Anche se siamo molto giovani, ci siamo accorte dell'importanza dell'arte e della matematica che riescono a migliorare davvero la nostra vita e molte volte non ce ne accorgiamo neanche. La matematica è fondamentale per le situazioni pratiche, che ci capitano giornalmente, come ad esempio un'operazione numerica o un calcolo di percentuale, ma può rappresentare anche un ottimo argomento di discussione e confronto. L'arte è sempre presente nella

nostra esistenza e ci permette di esprimere le nostre emozioni, andando oltre alle semplici parole. Matematica e arte sono delle attività che si svolgono all'interno di una società e si sviluppano storicamente

Come potremmo vivere senza loro?

Significativa è la frase del grande scienziato Albert Einstein :

“Dove il mondo cessa di essere il palcoscenico delle nostre speranze e dei nostri desideri per divenire l'oggetto della libera curiosità e della contemplazione, lì iniziano l'arte e la scienza. Se cerchiamo di descrivere la nostra esperienza all'interno degli schemi della logica, entriamo nel mondo della scienza; se invece le relazioni che intercorrono tra le forme della nostra rappresentazione sfuggono alla razionalità entriamo nel mondo artistico, ciò che accomuna due mondi è l'aspirazione a qualcosa di non arbitrario, di universale.”